

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Токина Александра Алексеевича на тему: «Разработка методики автоматизированной съемки и подсчета объемов сыпучих материалов на складах», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.6.22. Геодезия

Ознакомление с авторефератом диссертации Токина А. А. оставляет впечатление о завершённом, логически выстроенном научно-прикладном исследовании, ориентированном на решение конкретной и остро востребованной промышленностью задачи. Ключевое достоинство разработанной методики, на мой взгляд, заключается в ее интеграционном потенциале. Автор предлагает не просто очередную способ геодезической съемки, а решение, органично встраивающееся в существующий технологический процесс. Использование штатного подъемно-транспортного оборудования в качестве носителя съемочной аппаратуры позволяет отказаться от создания дополнительной инфраструктуры, минимизировать затраты на внедрение и, что особенно важно, исключить необходимость останова производственного цикла для выполнения измерений. Это принципиально отличает предложенную методику от традиционных подходов, требующих выделения временных окон для выполнения съемочных работ.

С инженерной точки зрения, вызывает уважение детальная проработка технических решений. Создание специализированной камеры «ЛИС-Кам» демонстрирует понимание автором реальных условий эксплуатации промышленного оборудования. Установка шести камер (три вперед и три назад) с углом обзора 120° и расчет параметров съемки, обеспечивающих необходимое продольное и поперечное перекрытие, свидетельствуют о системном подходе к проектированию.

Особый интерес представляет алгоритм фильтрации облака точек «скользящим конусом». В условиях промышленного склада, где облако точек неизбежно содержит шумы, связанные с пылью, отражающими поверхностями, элементами конструкции крана и других объектов, качественная фильтрация является критическим фактором, определяющим достоверность конечного результата. В отличие от универсальных фильтров, применяемых в коммерческом программном обеспечении, данный подход обеспечивает сохранение реальной геометрии поверхности материала, что подтверждается сравнительными данными таблицы 1, где результаты фильтрации «скользящим ко-

Вх № 01-05/01/7
ДАТА 20.04.2026

нусом» демонстрируют наилучшую сходимость с данными наземного лазерного сканирования. Непосредственное практическое значение для внедрения подобных систем является установленная автором количественная зависимость между ошибками определения координат камер в точках «старт» и «стоп» и погрешностью подсчета объемов.

Достоверность полученных результатов подтверждена тремя независимыми способами верификации: сопоставлением с данными наземного лазерного сканирования, сравнением с традиционными геодезическими замерами и анализом сходимости с весовым учетом по серии измерений. Отклонения находятся в допуске до 2 %, что соответствует нормативным требованиям к точности подсчета объемов сыпучих материалов. При этом временные затраты на выполнение полного цикла измерений и обработки, как показано на рисунке 11, сокращаются с нескольких часов до нескольких минут, что открывает новые возможности для оперативного управления складскими запасами.

В процессе ознакомления с авторефератом возник ряд вопросов, которые, однако, не снижают общей высокой оценки выполненной работы. Прежде всего, хотелось бы уточнить, каким образом решается задача привязки снимков, полученных с движущегося крана, в единую систему координат. В автореферате упоминается создание локальной сети координат на складе и определение элементов внешнего ориентирования камер в точках «старт» и «стоп», однако не раскрывается, как осуществляется определение параметров ориентирования для промежуточных положений крана.

Также хотелось бы получить дополнительную информацию об эксплуатационных аспектах системы. Каков регламент обслуживания камер «ЛИС-Кам» в условиях высокой запыленности? Требуется ли регулярная очистка оптики, и если да, то с какой периодичностью?

Заключение

Диссертационная работа Токина Александра Алексеевича представляет собой законченное научно-квалификационное исследование, выполненное на достаточно высоком профессиональном уровне. Разработанная методика автоматизированной съемки и подсчета объемов сыпучих материалов обладает научной новизной, подтвержденной полученными патентно-значимыми результатами, и высокой практической ценностью, доказанной успешной промышленной апробацией. Результаты работы могут быть тиражированы на предприятиях различных отраслей, использующих складское хозяйство сыпучих материалов с подъемно-транспортным оборудованием.

Работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.22 – Геодезия.

Я, Кулибаба Сергей Борисович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Рецензент:

Кулибаба Сергей Борисович

Ученая степень: доктор технических наук (2.8.3. Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр)

Ученое звание: профессор.

Должность: ведущий научный сотрудник лаборатории "Многофазных процессов в массивах горных пород при разработке месторождений".

Организация: Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н. В. Мельникова Российской академии наук (ИПКОН РАН).

Почтовый адрес: 111020, Москва, Крюковский тупик, д.4.

Телефон: +7(495) 360-49-04

E-mail: kulibaba_s@ipkonran.ru

Личная подпись:

«30» 03 2026 г.

С. Б. Кулибаба

Подпись сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем комплексного освоения недр имени академика Н. В. Мельникова Российской академии наук - ведущего научного сотрудника, профессора, доктора технических наук Кулибабы Сергея Борисовича удостоверяю:

Ученый секретарь ИПКОН РАН
докт. техн. наук

«30» 03 2026 г.



С. С. Кубрин